

## CIRCUIT SUBSTRATE

**Publication number:** JP5048235 (A)

**Publication date:** 1993-02-26

**Inventor(s):** HIRANO MASAO; FUJIKAWA MOTONARI

**Applicant(s):** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO

**Classification:**

- **international:** *B41J2/335; H01C17/20; H01C17/22; H01G13/00; H05K1/16; B41J2/335; H01C17/06; H01C17/22; H01G13/00; H05K1/16; (IPC1-7): B41J2/335; H01C17/20; H01C17/22; H01G13/00; H05K1/16*

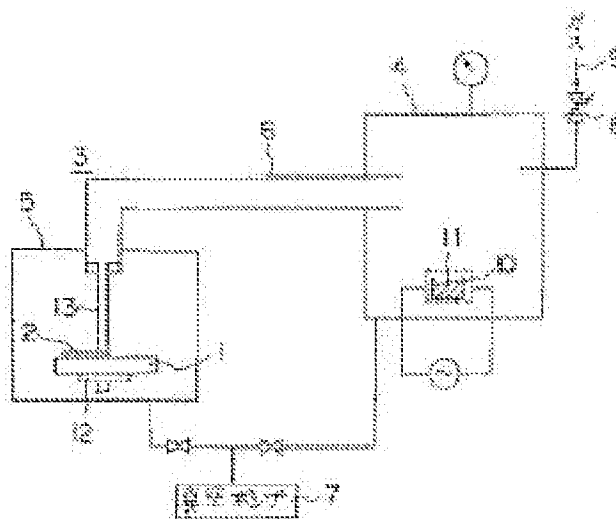
- **European:**

**Application number:** JP19910229536 19910815

**Priority number(s):** JP19910229536 19910815

### Abstract of JP 5048235 (A)

**PURPOSE:** To enable a passive element to be formed directly on a diversified substrate using a free material by forming at least one portion of the passive element such as a resistor and a capacitor by an extremely fine particle film which is formed by the gas deposition method. **CONSTITUTION:** A circuit substrate 1 is retained at a manipulator 12, pressure of a film-formation chamber 5 is reduced by a vacuum pump 7, and at the same time a gas 9 is fed to a chamber 4 for generating an extremely fine particle for applying pressure, thus enabling a raw material 11 to be heated by an evaporation bath 10 for evaporation.; The evaporated atom is flocculated within air and becomes an extremely fine particle, is fed to the film-formation chamber 5 through a transport pipe 6 along with the gas 9 such as He gas due to a differential pressure between the chamber 4 for generating an extremely fine particle and the film-formation chamber 5, and is discharged from a nozzle 13 onto a surface of the circuit substrate 1 at a high speed, thus enabling an extremely thin particle film 2 to be formed. At this time, by performing scanning by moving the circuit substrate 1, the extremely thin particle film 2 with a desired pattern can be formed without using a mask.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-48235

(43) 公開日 平成5年(1993)2月26日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 1/16	B	8727-4E		
B 4 1 J 2/335				
H 0 1 C 17/20		9058-5E		
17/22	Z	9058-5E		
		8906-2C		
			B 4 1 J 3/20	1 1 1 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-229536

(22) 出願日 平成3年(1991)8月15日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 平野 正夫

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 藤川 元成

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

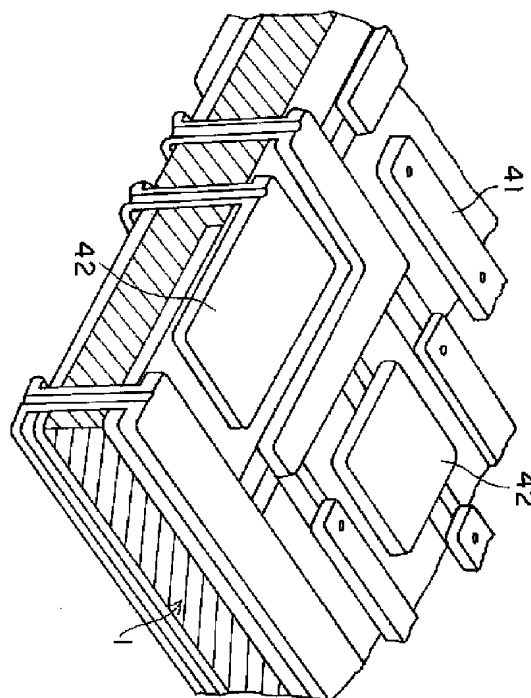
(74) 代理人 弁理士 中野 雅房

(54) 【発明の名称】 回路基板

(57) 【要約】

【目的】 抵抗やコンデンサ等の受動素子を一体に設けられた回路基板において、抵抗やコンデンサ等の材質や回路基板の材質の制約を小さくし、製造を容易にすると共に受動素子の特性値の調整も容易に行なえるようにする。

【構成】 回路基板1の上にガスデポジション法により抵抗材料の超微粒子膜2を形成することにより抵抗41を形成する。また、回路基板1の上にコンデンサ電極43を設け、その上にガスデポジション法により誘電体44の超微粒子膜を形成し、さらにコンデンサ電極45を形成することによりコンデンサ42を形成する。また、抵抗41や誘電体44にレーザ光を照射することにより抵抗値やキャパシタンスを調整する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 抵抗やコンデンサ等の受動素子を一体に形成された回路基板において、ガスデポジション法によって成膜された超微粒子膜によって抵抗やコンデンサ等の受動素子の少なくとも一部を形成したことを特徴とする回路基板。

【請求項2】 前記超微粒子膜に光を照射することにより受動素子の特性値を調整した請求項1に記載の回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は回路基板に関する。具体的にいうと、本発明は、抵抗もしくはコンデンサを一体に形成された回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子回路の高密度実装化が進み、コンデンサや抵抗等の受動素子を回路基板に一体化することが試みられている。

【0003】 例えば、図12に示すものはサーマルブリントヘッドとして用いられる回路基板101の断面図であり、アルミナからなる放熱基板102の上にグレーズの保温層103と $Ta_2N$ の発熱抵抗体104を積層し、その上に $Au$ からなる電気導体105を設け、その上方を $SiO_2$ の抵抗体保護層106及び $Ta_2O_5$ の耐摩耗層107によって覆っている。

【0004】 このような回路基板101においては、マスクを用いて真空蒸着やスパッタリング等の薄膜形成工程により発熱抵抗体104を所定パターンに成膜した後、抵抗値を測定しながらレーザ光で発熱抵抗体104をトリミング（ファンクショントリミング）し、抵抗値が一定になるよう調整している。

【0005】 しかしながら、薄膜形成工程では蒸着金属として金属酸化物を用いるのが一般的であり、抵抗体として用いる材料が制限され、抵抗体の特性に制約があった。また、スパッタリング等の薄膜形成工程ではマスクにより抵抗体のパターン付けをする必要があり、また、膜質や基板材質等のバラツキによる特性の誤差を調整するため、やっかいなファンクショントリミングが必要であり、抵抗体を形成する工程が面倒であった。さらに、トリミング時に基板に熱ストレスが加わるので、基板材料はセラミックのように耐熱性を有するものが用いられている。

【0006】 また、図13に示すものは厚膜印刷により抵抗体を形成された従来の回路基板111を示す断面図であって、両面にガラス層112、114を形成されたステンレス板113の上方に下部電極115を設け、その上にガラス層116を挟んで上部電極117を設け、上部電極117間に厚膜印刷によって抵抗体118を設け、抵抗体118の表面を抵抗保護ガラス層119によって被覆したものである。

2

【0007】 このような回路基板111にあっては、厚膜用ペーストをスクリーン印刷した後、焼成することによって所定パターンの抵抗体118を形成している。

【0008】 しかし、厚膜形成工程によって抵抗体を形成する場合には、スクリーンマスクを用いるため、工程が複雑となっていた。さらに、厚膜用ペーストを高温で焼成する必要がある、基板に熱ストレスが加わるので、耐熱性を有する基板を用いる必要がある。

【0009】 また、コンデンサを薄膜形成工程や厚膜形成工程により製作する場合も、抵抗体の場合と同様な問題があった。しかも、誘電体はセンサやトランスジューサとしては実用化されているが、基板上に自由に誘電体を作成できないので、コンデンサを形成すると $1\mu F$ 以下となり、実用性に乏しかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、叙上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、自由な材質を用いて多様な基板の上に直接に抵抗やコンデンサ等の受動素子を形成することができる回路基板を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明の回路基板は、抵抗やコンデンサ等の受動素子を一体に形成された回路基板において、ガスデポジション法によって成膜された超微粒子膜によって抵抗やコンデンサ等の受動素子の少なくとも一部を形成したことを特徴としている。

【0012】 また、この回路基板においては、超微粒子膜に光を照射することにより受動素子の特性値を調整することができる。

【0013】

【作用】 本発明にあっては、抵抗体や誘電体等の材料からなる超微粒子をガスデポジション法によって直接基板の上に吹き付け、超微粒子膜からなる抵抗体や誘電体等を基板の表面に形成し、抵抗やコンデンサ等を設ける。

【0014】 したがって、超微粒子流または基板を走査させることにより所望パターンの超微粒子膜を得ることができ、マスク等を用いることなく簡単な工程で抵抗やコンデンサ等を形成することができる。

【0015】 ガスデポジション法を用いれば超微粒子膜の材質も限定されず、抵抗体や誘電体等として用いる材質の選択の幅も広がる。また、耐熱性のない基板も用いることができ、セラミックやエポキシ樹脂等の多様な材質の基板を用いることができる。

【0016】 また、超微粒子膜の厚みや幅は広い範囲にわたって制御することができるので、抵抗やコンデンサ等の特性値の範囲も広くなり、用途も従来より広がる。

【0017】 しかも、超微粒子は光の吸収能が高いため、ガスデポジション法によって超微粒子膜の抵抗体や誘電体等を形成した後、当該超微粒子膜に光を照射する

ことによってその物性に变化を生じさせることができ、超微粒子膜のパターン形状を変えることなく抵抗やコンデンサ等の特性値（抵抗値やキャパシタンス）を調整することができる。

#### 【0018】

【実施例】図2は本発明の一実施例による回路基板1の概略を示す一部破断した正面図であって、超微粒子（例えば、粒径が0.1 $\mu$ m程度、あるいはそれ以下のもの）を堆積させた超微粒子膜2を有している。

【0019】図1は図2の超微粒子膜2を形成するための超微粒子膜形成装置3を示す概略構成図である。これは、ガスデポジション法（第90回ニューセラミクス懇話会研究会資料に掲載されている。）を利用して超微粒子膜2を直接に描画する装置であって、超微粒子生成室4と膜形成室5を有し、両室4、5は搬送管6によって結ばれている。また、超微粒子生成室4内と膜形成室5内は真空ポンプ7によって減圧できるようになっている。超微粒子生成室4には流量調整弁8を介してHeガス等のガス9が供給されている。この超微粒子生成室4には、抵抗加熱法を熱源とする蒸発槽10が設けられており、蒸発槽10内には超微粒子膜2を形成するための原材料11が入れている。一方、膜形成室5内には、回路基板1を保持して移動させるためのマニピュレータ12が設けられており、搬送管6からマニピュレータ12側へ向けてノズル13が突出している。

【0020】しかして、回路基板1をマニピュレータ12に保持させ、真空ポンプ7により膜形成室5を減圧すると共に超微粒子生成室4にガス9を送り込んで加圧しながら、蒸発槽10で原材料11を加熱して蒸発させると、蒸発原子は空中で凝集して超微粒子となり、超微粒子生成室4と膜形成室5との差圧によりHeガス等のガス9と共に搬送管6を通して膜形成室5へ送られ、ノズル13から高速で回路基板1の表面へ噴射され、図2に示すように超微粒子膜2を形成される。このとき回路基板1を移動させて走査することにより、マスクを用いることなく所望パターンの超微粒子膜2を形成することができる。

【0021】例えば、マニピュレータ12によって回路基板1を直線的に移動させながら超微粒子膜2を形成すれば、図3（a）に示すように直線状パターンの超微粒子膜2を形成することができる。この直線状の超微粒子膜2の幅はノズル13の先端径によって決まる。また、そのときシャッターによりノズル13を開閉すれば、図3（b）に示すように断続的な（あるいは、点状の）パターンの超微粒子膜2を得ることができる。さらに、マニピュレータ12によって回路基板1を回転させれば、図3（c）に示すように、環状パターンの超微粒子膜2を形成することができる。また、回路基板1を2次元的に走査させれば、面状の超微粒子膜2を形成することもできる。

【0022】こうして、回路基板1の上にガスデポジション法によって超微粒子膜2を形成すれば、マスク等を用いることなくインラインで抵抗体や誘電体等の超微粒子膜2を容易に形成することができ、量産化にも適する。しかも、超微粒子膜2として用いることができる材質の範囲も後述のように広くなり、抵抗やコンデンサ等の抵抗値やキャパシタンス等の特性値の範囲も広くなり、用途が拡大する。また、回路基板1も加熱されないため、耐熱性のない基板や耐熱性の低い基板も用いることが可能になる。さらに、超微粒子生成室4と膜形成室5との差圧、回路基板1の温度、超微粒子の温度、噴射速度及び流量等によって超微粒子膜2の密度や粒径、結晶粒界等を変化させることができ、また回路基板1の移動速度や超微粒子の噴射量や超微粒子膜の重ね塗り等によって超微粒子膜2の膜厚を変えることができるので、これらをコントロールすることにより超微粒子膜2の抵抗値やキャパシタンス等（あるいは、抵抗率や誘電率等）の特性値を調整できる。

【0023】超微粒子膜2を形成するための材質としては、種々のものを用いることができ、例えば、Fe、Ni、Co、Fe-Ni、Fe-Co、Ni-Cu、Cu、Ag、Au、Sn、Ag-Cu、Ti、Mn、Ta、Mo、Al、Pb、In、Cr、Pt、Sr、Pd、Y、Nb、Li、Ba、C、Bi、Ca、その他の金属及び合金系、RuO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、SnO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、ZnO、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、PbO、BaTiO<sub>3</sub>等の酸化物、TiN等の窒化物、SiC等の炭化物などを用いることができる。また、有機化合物を用いることも可能である。

【0024】また、蒸発槽内に沸点温度の等しい金属の合金を入れておけば、合金の超微粒子膜2を形成することもできる。さらに、超微粒子生成室5内に2つ以上の蒸発槽を設けて異なる金属材料を入れておけば、両金属材料の沸点温度が異なる場合でも、2元系合金（共晶合金）等の超微粒子膜2を形成できる。例えば、このような合金作製法によれば、超微粒子膜2のオーミック接触性を良好にしたり、適当なドーパントを母材金属に入れたりすることができる。なお、回路基板1は、セラミック基板等のほか、エポキシ樹脂等の有機化合物基板や金属基板などでもよい。

【0025】図5は本発明の別な実施例による回路基板1の概略を示す一部破断した正面図であって、複合組成の超微粒子膜2を有している。

【0026】図4は図5の超微粒子膜2を形成するための超微粒子膜形成装置23を示す概略構成図である。これは、2つの超微粒子生成室4a、4bと膜形成室5を有し、両超微粒子生成室4a、4bと膜形成室5とはそれぞれ搬送管6a、6bによって結ばれている。各超微粒子生成室4a、4bには、抵抗加熱法を熱源とする蒸発槽10a、10bが設けられており、各蒸発槽10

5

a, 10b内には超微粒子膜2を形成するための異なる原材料11a, 11bが入れられている。一方、膜形成室5内には、回路基板1を保持し移動させるためのマニピュレータ12が設けられており、隣接して配置された各搬送管6a, 6bからマニピュレータ12側へ向けてそれぞれノズル13a, 13bが突出している。

【0027】しかして、マニピュレータ12によって回路基板1を移動させながら、第1の原材料11aからなる超微粒子をノズル13aから高速で電子回路部品21へ噴射し、下側超微粒子膜2aを形成し、第二の原材料11bからなる超微粒子をノズル13bから噴射して下側超微粒子膜2aの上に上側超微粒子膜2bを形成する。この結果、下側超微粒子膜2aと上側超微粒子膜2bとからなる図4のような傾斜組成の超微粒子膜2が得られる。

【0028】下側及び上側超微粒子膜22a, 22bは互いに性能が異なっており、物理的性質や化学的性質、用途、機能、密着性、経済性、その他の違いを考慮して異なる原材料を用いることができる。あるいは、同じ原材料を用い、噴射速度の違い等によって超微粒子の粒径や密度などを異ならせ、物理定数等の異なる層としてもよい。具体的にいうと、例えば、下側超微粒子膜2aを回路基板1との密着性のよい材質とし、上側超微粒子膜2bを必要な特性を有する材質とすることができる。あるいは、下側超微粒子膜2aを必要な抵抗特性を有する層とし、上側超微粒子膜2bを硬度の高い層とすれば、摺動抵抗として利用できる。

【0029】なお、図5の傾斜組成の超微粒子膜2では、下側超微粒子膜2aと上側超微粒子膜2bとが区分的に積層されているが、下側超微粒子膜2aから上側超微粒子膜2bへ徐々に変化するようにしてもよい。そのためには、ノズル13a及び13bの先端を一致させ、両ノズル13a, 13bから噴射される超微粒子の噴射量を徐々に変化させればよい。あるいは、1つの超微粒子膜生成室に2つの蒸発槽を設け、両蒸発槽からの原材料の蒸発速度を徐々に変化させることにより、ノズルから噴射される超微粒子の組成が変化するようにしてもよい。

【0030】図7は本発明のさらに別な実施例による回路基板1の概略を示す一部破断した正面図であって、超微粒子膜2の表層部2cをレーザ加熱により改質したものである。

【0031】図6は図7の超微粒子膜2を形成するための超微粒子膜形成装置35を示す概略構成図である。この超微粒子膜形成装置35にあっては、膜形成室5内でノズル13の近傍に光ファイバ33のレーザ光出射端33aが配置されており、光ファイバ33の他端33bからはレーザ発振器（図示せず）から出射されたレーザ光34を入射させるようにしている。

【0032】しかして、マニピュレータ12によって回

6

路基板31を移動させながら、ノズル13から高速で噴射した超微粒子によって回路基板1の上に所定形状の超微粒子膜2を形成し、レーザ光出射端33aから出射されたレーザ光34を超微粒子膜2の表面に照射する。超微粒子の径とレーザ光の波長とは近いオーダーの寸法であるから、超微粒子膜2は光吸収能が高く、超微粒子がレーザ光34のエネルギーを吸収してさらに凝集し、より大きな粒径に成長したり、結晶型が変化したり、粒径の大きさが変化したりし、超微粒子膜2の表層部2cの抵抗率や誘電率等の物性が変化する。したがって、例えば、超微粒子膜2を回路基板1への密着性の良好な状態で形成し、この後レーザ光34を照射して表層部2cの物性を調整することができる。しかも、超微粒子2は光を吸収し易いので、レーザ光によって効率よく加熱アニールでき、回路基板1に熱ストレスを加える恐れがない。なお、パンプ32にレーザ光34を照射する装置は、ガスデポジション法によってパンプ32を形成する装置とは別体とし、パンプ形成工程とレーザ光照射工程とは別々の工程としてもよい。

【0033】つぎに、超微粒子膜からなるコンデンサや抵抗を有する具体的な回路基板について説明する。図8は超微粒子膜によって表面に抵抗及びコンデンサを形成された回路基板1である。この抵抗41は、例えば図1のような装置を用いてガスデポジション法によって回路基板の表面に $RuO_2$ のような抵抗体の超微粒子膜を直線状に形成したものである。この抵抗41の抵抗値は、超微粒子膜の膜厚や幅、長さによっても調整することができる。従って、抵抗41の形成後に抵抗値が所望の値になっていない場合には、再び抵抗41の上に抵抗材料の超微粒子膜を塗り重ねたり、幅を増加させたり、長さを増加させたりすることにより、抵抗値を調整できる。さらに、抵抗41の形成後に抵抗41の表面にレーザ光を照射して加熱アニールし、超微粒子膜の抵抗率を変化させることによっても抵抗値を微調整することができる。

【0034】また、コンデンサ42は、図9に示すように、回路基板1の表面に成膜されたコンデンサ電極43の上に超微粒子膜からなる誘電体44を形成し、その上面にさらにコンデンサ電極45を形成したものである。このようなコンデンサ42においては、両コンデンサ電極43, 45を真空蒸着やスパッタリング等によって形成し、誘電体44だけをガスデポジション法によって形成してもよい。あるいは、両コンデンサ電極43, 45及び誘電体44を超微粒子膜によって形成してもよい。後者の場合には、電極材料の超微粒子を噴射する一対のノズル間に誘電体の超微粒子を噴射するノズルを配置し、回路基板1をノズルの配列方向へ移動させながら一度に3層の超微粒子膜（コンデンサ電極43, 45及び誘電体44）を形成してもよい（図示せず）。なお、コンデンサ42にあっても、誘電体の超微粒子膜にレーザ

7

光を照射させることによって誘電率を変化させたり、あるいは、誘電体材料の超微粒子膜を誘電体44の上や周囲に付加したりすることにより、コンデンサのキャパシタンスを微調整することができる。しかも、容量の大きなコンデンサを形成することができる。

【0035】図10は別な構造のコンデンサ46であって、ガスデポジション法によって回路基板1の表面に形成された超微粒子膜からなる一対の櫛歯状電極47、48を噛み合わせるように対向させ、さらに、ガスデポジション法によって両櫛歯状電極47、48間に誘電体49の超微粒子膜を成膜したものである。このようにコンデンサ46を平面構成とすることにより、誘電体49にレーザ光34を照射してコンデンサ46のキャパシタンス調整を簡単にできる。

【0036】図11は多層構造の回路基板1の実施例であって、ガスデポジション法により超微粒子膜を用いて形成されたコンデンサ42や抵抗41が、接着剤50等により貼り合わせられた基板51間に配置されている。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、超微粒子流または基板を走査させることにより所望のパターンの超微粒子膜を得ることができ、マスク等を用いることなく簡単な工程で抵抗体や誘電体等を形成することができる。

【0038】また、ガスデポジション法を用いれば超微粒子膜の材質も限定されず、抵抗体や誘電体等として用いる材質の選択の幅も広がる。また、回路基板への熱ストレスも小さくなるので、耐熱性の低い基板も用いることができ、セラミックやエポキシ樹脂等の多様な材質の基板を用いることができる。

【0039】さらに、超微粒子膜の厚みや幅は広い範囲にわたって制御することができるので、抵抗やコンデンサ等の特性値の範囲も広くなり、用途も従来より広くなる。

【0040】しかも、超微粒子は光の吸収能が高いため、ガスデポジション法によって超微粒子膜の抵抗体や誘電体等を形成した後、当該超微粒子膜に光を照射することによってその物性に変化を生じさせることができ、

8

超微粒子膜のパターン形状を変えることなく抵抗やコンデンサ等の特性値（抵抗値やキャパシタンス）を調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる超微粒子膜形成装置を示す概略構成図である。

【図2】同上の装置によって回路基板の上に形成された超微粒子膜を示す一部破断した正面図である。

【図3】(a) (b) (c)は上記超微粒子膜形成装置によって形成される超微粒子膜のパターンの数例を示す図である。

【図4】本発明の別な実施例にかかる超微粒子膜形成装置を示す概略構成図である。

【図5】同上の装置によって回路基板の上に形成された超微粒子膜を示す一部破断した正面図である。

【図6】本発明のさらに別な実施例にかかる超微粒子膜形成装置を示す概略構成図である。

【図7】同上の装置によって回路基板の上に形成された超微粒子膜を示す一部破断した正面図である。

【図8】本発明の具体的な実施例であって、コンデンサ及び抵抗を一体に形成された回路基板を示す一部破断した斜視図である。

【図9】同上の回路基板の表面に形成されたコンデンサの概略断面図である。

【図10】超微粒子膜を用いた別な構造のコンデンサを示す平面図である。

【図11】本発明の別な具体的実施例であって、コンデンサ及び抵抗を形成された多層回路基板を示す断面図である。

【図12】従来例を示す断面図である。

【図13】別な従来例を示す断面図である。

【符号の説明】

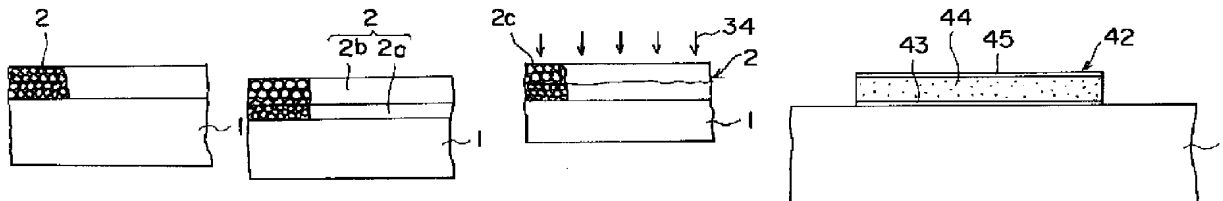
- 1 回路基板
- 2 超微粒子膜
- 41 抵抗
- 42 コンデンサ
- 46 コンデンサ

【図2】

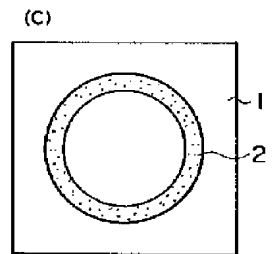
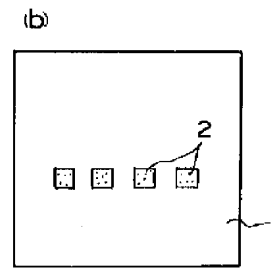
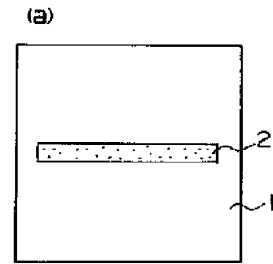
【図5】

【図7】

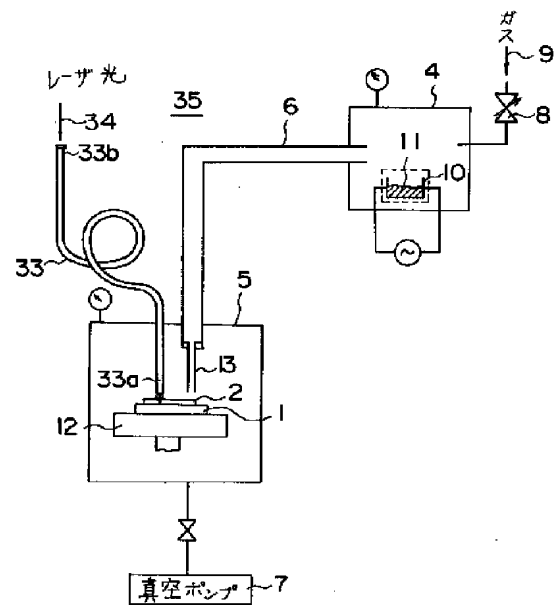
【図9】



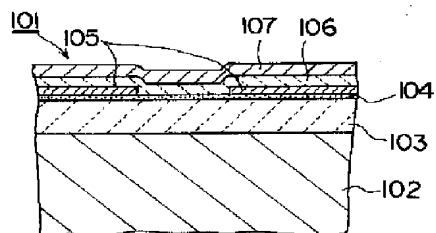
【図 3】



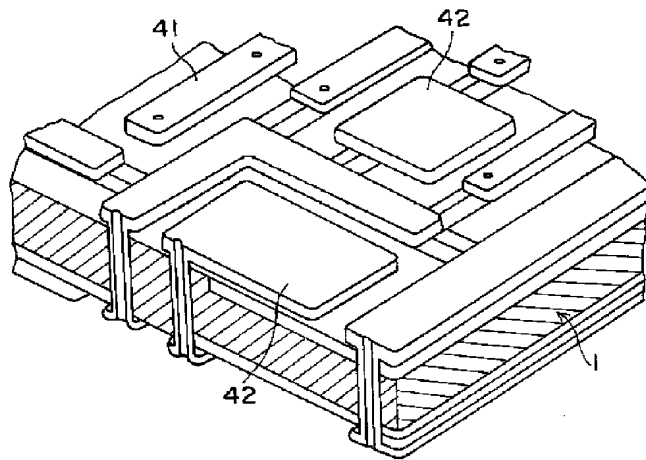
【図 6】



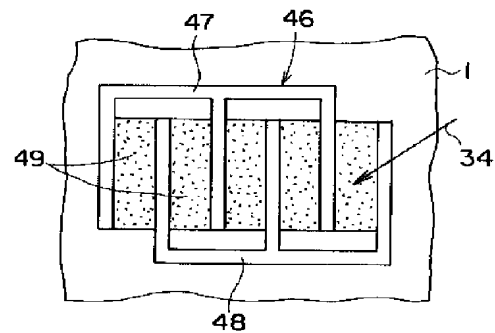
【图 1 2】



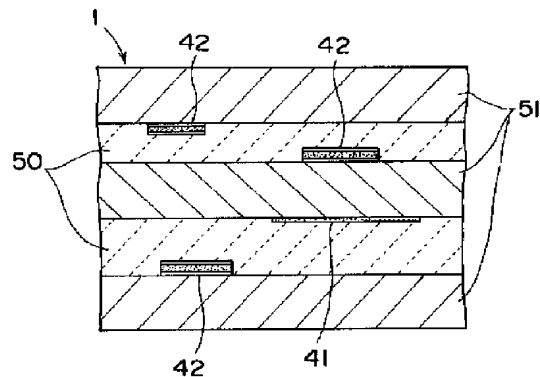
【図8】



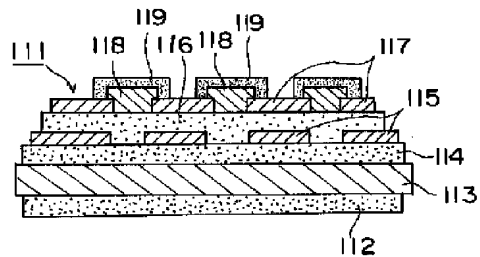
【図10】



【図11】



【図13】



## 【手続補正書】

【提出日】平成3年10月8日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】しかして、マニピュレータ12によって回路基板1を移動させながら、第1の原材料11aからな

る超微粒子をノズル13aから高速で電子回路部品21へ噴射し、下側超微粒子膜2aを形成し、第二の原材料11bからなる超微粒子をノズル13bから噴射して下側超微粒子膜2aの上に上側超微粒子膜2bを形成する。この結果、下側超微粒子膜2aと上側超微粒子膜2bとからなる図5のような傾斜組成の超微粒子膜2が得られる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01G 13/00

識別記号

391 C 9174-5E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所